

# Çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) / *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae) Kompleksi'nin Yumurta Koçan Yapısı, Yumurta Sayısı ve Tırtıl Çıkış Oranı

Cansu Keleş<sup>1</sup>, Saliha Voyvot<sup>1</sup>, Ertuğrul Bilgili<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon.

## Özet

Çam kese böceği (ÇKB) [*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) / *Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams)] çam ormanlarında oligofag yaprak zararlısıdır. Bu çalışmada ÇKB'nin yumurta koçan yapısı, yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranının yükselti ve ağaçtaki konumuna göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar kapsamında, yumurta koçanları on bir farklı ilde kızılçam [*Pinus brutia* Tenore] meşcerelerinden toplanmıştır. Toplam 841 adet yumurta koçanı farklı yükseltilerden ve ağaçtaki konumuna (alt/orta/üst) göre elde edilmiştir. Toplanan koçanların laboratuvarında fırça yardımıyla pulları kaldırılarak sayım ve ölçüm işlemleri yapılmıştır. Koçan başına ortalama yumurta sayısı 194,7, tırtıl çıkış oranı %63,7'dir. Alt, orta ve üst yükselti basamaklarında ortalama yumurta sayısı sırasıyla 183,7, 197,8, 214,6, tırtıl çıkış oranı %60,1, %67,6, %71,9'dur. Ağaçtaki konumuna göre alt, orta, üst tepe kademelerine göre, ortalama yumurta sayısı sırasıyla 185,8, 167,0, 201,7 (ort=184,8), tırtıl çıkış oranı %67,0, %64,7 ve %69,1 (ort: %66,9)'dir. Sonuçlarda ağaçtaki konum ve yükselti basamaklarına göre yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranlarında küçük farklılıklar görülmesine rağmen, yükselti basamaklarında yumurta koçanının ibre kınına olan uzaklığı haricinde, istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

## Anahtar Sözcükler

*Thaumetopoea pityocampa* & *wilkinsoni*, Yumurta Koçanı, Koçan Yapısı, Tırtıl Çıkış Oranı

## The structure of egg batches, number of eggs and egg hatching rates of pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) / *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae)

## Abstract

Pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) / *Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams)) is an oligofag defoliator in pine forests. In this study, the structure of egg batches, number of eggs, egg-laying patterns and egg hatching rates of the insect were investigated. A total of 841 egg-batches were collected from different calabrian pine [*Pinus brutia* (Tenore)] forests located in 11 provinces in Turkey. The average number of eggs in these sites was 194,7, the average rate of hatching was 63,7%. The average number of eggs at the low, middle and high elevations were found to be 183,7, 197,8 and 214,6; and the rate of hatching were 60,1%, 67,6% and 71,9%, respectively. The average number of eggs collected in lower, middle and upper parts of tree crowns were 185,8, 167,0 and 201,7 (mean=184,8); and the rate of hatching was 67,0%, 64,7% and 69,3% (mean=66,9%), respectively. Results indicated small differences in the number of eggs and hatching rate in relation to the position in crown and elevation, however, except for the distance to needle sheath in relation to elevation, the differences were not statistically significant at 95% significance level ( $p<0.05$ ).

## Keywords

*Thaumetopoea pityocampa* & *wilkinsoni*, Egg-Batches, Batch Structure, Hatching Rate

## 1. Giriş

Çam kese böceği (ÇKB), *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) ve doğu vikaryantı *Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams) çam ormanlarında önemli artım ve büyüme kayıpları ile sağlık problemlerine sebep olan zararlı böceklerdendir (Avcı 2000, Schmidt vd. 1990; İpekdağ 2005). ÇKB Kuzey Afrika ve Balkanlar ile Güney Avrupa dahil Akdeniz havzasının batı kısımlarındaki çam türlerinin temel iğne yaprak zararlısıdır (Demolin 1969; Avtziş 1986; Battisti 1988; Devkota ve Schmidt 1990). Bu bölgelerde *T. wilkinsoni*, *T. pityocampa*'ya göre daha doğu ve güneyde yayılış göstermektedir. Türkiye'de *T. pityocampa* Kuzey Ege ve Trakya'da, *T. wilkinsoni* ise Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgelerinde yayılış göstermektedir (İpekdağ et. al. 2015).

\* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (462) 3772845 Faks: +90 (462) 3257499  
E-posta: cansu.keles@ktu.edu.tr (Keles C), salihavoyvot@hotmail.com (Saliha V)  
bilgili@ktu.edu.tr (Bilgili E)

Gönderim Tarihi / Received : 21/07/2018  
Kabul Tarihi / Accepted : 28/10/2018

ÇKB ağaç gelişiminde ve özellikle artımda azalmaya (Lemoine 1977; Laurent-Hervouet 1986; Battisti 1988; Carus 2004; Kanat vd. 2005) ve tekrarlanan zararı veya yoğun yaprak tüketimiyle özellikle genç meşcerelerde ağaç ölümlerine neden olabilmektedir. Ekonomik ve ekolojik zararları yanında, üç-beşinci tırtıl evresinde insanlarda ve evcil hayvanlarda alerjik reaksiyona neden olan zehirli kıllarından dolayı halk sağlığı açısından da tehdit oluşturur (Battisti vd. 2011).

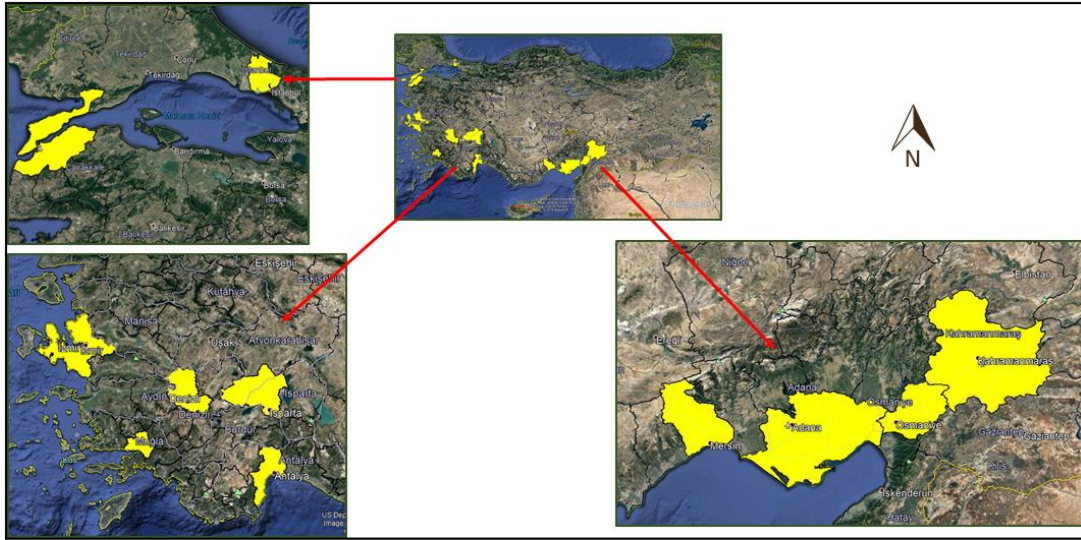
ÇKB, ekonomik, ekolojik ve sağlıkla ilgili önemli etkilerinden dolayı, birçok araştırmaya konu olmuştur. Araştırmaların çoğu zararlı ile mücadeleyi başarılı kılmaya yönelik olarak zararlının biyolojisi, ekolojisi ve eko-fizyolojisi üzerine yoğunlaşmıştır. Zira, zararlı ile mücadelenin temel gereksinimlerinden biri zararlının morfolojisi, biyolojisi ve ekolojisinin ayrıntılı olarak bilinmesidir (Avcı 2016). Bu bağlamda, zararlının doğal koşullar altında yumurta koyma tercihleri, yumurta sayıları ve koçan yapıları ile tırtıl çıkış ve parazitlenme oranlarının bilinmesi ayrı bir önem arz eder. Bu konuda, farklı coğrafyalarda gerçekleştirilen çalışmalarda ÇKB yumurta koçan çapının 2,7 ile 4,7 mm arasında (Avcı 1998; Özkazanç 1987; Schmidt 1990; Schmidt vd. 1997a; Tsankov vd. 1998), yumurta koçan boylarının 8 ile 49 mm arasında (Avcı 1998; Schmidt vd. 1997b; Schmidt 1990; Avcı ve Oğurlu 2002) değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmaların geneli dikkate alındığında tırtıl çıkış oranlarının %20 ile %86 arasında olduğu görülmektedir (Sarıkaya 2004; Bellin vd. 1990; Tsankov vd. 1998). Araştırma sonuçlarındaki farklılıklar çalışmaların yapıldığı iklim, bölge, yükselti ve konum özellikleriyle ilişkili olabilir. Bu sebeple, elde edilen sonuçların, ağaçların bulunduğu yükselti ve yumurta koçanlarının ağaçtaki konumuna göre de durumlarının incelenmesi gerekir.

Bu çalışmanın amacı, ÇKB'nin yumurta koçan yapısı, yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranının yükselti ve ağaçtaki konumuna göre değişimini araştırmaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çalışma Alanı

Çalışma, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde 11 ilde (Adana, Antalya, Çanakkale, Denizli, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla, Osmaniye) ÇKB'nin zarar yaptığı genç kızılçam ağaçlandırma alanlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Meşcerelerin ortalama boyları 2-4 m ve ortalama yaşları ise 8-12 arasındadır. Çalışma alanları ortalama 23 ile 1166 m arasında değişen yükseltilerde bulunmaktadır. Yumurta sayıları, yumurta koçan yapıları ve tırtıl çıkış oranları için, yükselti basamakları 0-400 m ve 401-800 ve >800 m olacak şekilde üç sınıfta incelenmiştir.



Şekil 1: Çalışma alanlarının coğrafik konumu

### 2.2. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarında, yumurta koçanları her bölgeden ve farklı yükseltilerden toplanmıştır. Toplanan yumurta koçanları ağacın tepe kısmı üç eşit parçaya ayrılarak “üst”, “orta” ve “alt” şeklinde sınıflandırılmış ve çalışmalar 2015 yılı içerisinde gerçekleştirilmiştir.

### 2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Toplanan yumurta koçanları Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomoloji ve Koruma Ana Bilim Dalı Entomoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Her bir koçan cam tüplere yerleştirilmiş ve tüplere koçanın alındığı yer, ağaçtaki konumu (alt, orta, üst), yükseltisi ve tüp numaraları yazılmıştır.

Yumurta koçanının konulduğu iğne yaprak boyu (cm), yumurta koçan uzunluğu (mm), yumurta koçanının ibre kınından uzaklığı (mm) ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Deney tüplerinin ağız kısımları ağız maskesi parçaları ile paket lastiği kullanarak kapatılmış ve tüp standlarına yerleştirilmiştir. Ortam sıcaklığı klima yardımıyla 20-25°C arasında tutulmuş ve ortamın sıcaklık ve nem değerleri her gün bir mobil meteoroloji istasyonu (Oregon Scientific) tarafından sürekli olarak kaydedilmiştir. Deney tüpleri 3-4 günde bir tırtıl çıkışları için kontrol edilmiş ve çıkışlar kaydedilmiştir. Aralık ayında koçanın alındığı yükselti ve ağaçtaki konumu dikkate alınarak, toplam 405 yumurta koçanı yumurta sayımları ve tırtıl çıkış oranlarını belirlemek üzere ayrılmıştır. Ayrılan yumurta koçanlarının pulları uzaklaştırılarak renkli kalem kullanılarak yumurtalar sayılmıştır. Yumurta koçan çapını ölçmek için 0,01 mm hassasiyetli dijital çap ölçer (Loyka) kullanılmıştır.

Yükseltiye ve ağaçtaki konuma göre koçanlardaki yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranlarının karşılaştırılması için varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalara ilave olarak, yumurta sayısı ve koçan özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Analizlerde 405 yumurta koçan verisi kullanılmıştır. İstatistiki analizler SPSS paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1: Çalışma alanları, yükselti ve koordinatlar ile koçan toplama tarihleri

Yer	Toplama Tarihi	Yükselti (m)	Koordinat (D - K) (WGS84)
Adana/Karaisalı-Erkekalan	02,09,2015	705	36 S 701187 - 4139496
Adana/Sütlüce-Ünlüce	02,09,2015	130	36 S 735206 - 4106142
Adana/Sütlüce-Ünlüce	02,09,2015	177	36 S 733680 - 4107149
Antalya/Merkez-Doyran	08,10,2015 / 09,10,2015	74	36 S 281269 - 4088724
Antalya/Merkez-Karaçam	08,10,2015 / 09,10,2015	244	36 S 300247 - 4101163
Antalya/Merkez-Ömer gediği	08,10,2015 / 09,10,2015	245	36 S 305547 - 4109506
Çanakkale/Ezine	19,10,2015	26	35 S 427524 - 4410537
Denizli/Pamukkale	13,10,2015	171	35 S 687683 - 4201018
Isparta/Eğirdir-Kaymana	12,10,2015	785	36 S 311760 - 4160285
Isparta/Merkez-Köroğlu	12,10,2015	1012	36 S 296860 - 4168843
Isparta/Merkez-Yumrutaş	12,10,2015	470	36 S 300853 - 4160972
İstanbul/Büyükkada	20,10,2015	23	35 S 678000 - 4525441
İstanbul/Büyükkada	20,10,2015	40	35 S 680336 - 4524921
İstanbul/Büyükkada-Dilburnu	20,10,2015	196	35 S 678420 - 4528577
İzmir/Menderes-Görece	15,10,2015	190	35 S 510122 - 4237365
İzmir/Menderes-Görece	15,10,2015	274	35 S 509787 - 4238119
İzmir/Torbalı-Taşkesik	15,10,2015	63	35 S 536251 - 4225588
İzmir/Torbalı-Taşkesik	15,10,2015	97	35 S 536346 - 4225768
Kahramanmaraş/Merkez-Maksutuşağı	05,10,2015	674	37 S 327979 - 4141219
Kahramanmaraş/Merkez-Tekçam	05,10,2015	710	37 S 328037 - 4143986
Kahramanmaraş/Merkez-Tekçam	05,10,2015	757	37 S 328501 - 4143782
Mersin/Erdemli-Karahıdırlı	03,09,2015 / 07,10,2015	1088	36 S 610782 - 4067174
Mersin/Silifke	03,09,2015 / 07,10,2015	207	36 S 595279 - 4032489
Mersin/Silifke	03,09,2015 / 07,10,2015	388	36 S 281269 - 4088724
Muğla/Ula-Çiçekli	07,09,2015 / 14,10,2015	618	35 S 632283 - 4106729
Muğla/Merkez-Düzeyin	07,09,2015 / 14,10,2015	1166	35 S 628200 - 4120910
Muğla/Ula-Sakarlar	07,09,2015 / 14,10,2015	621	35 S 621336 - 4103977
Osmaniye/Bahçe	01,09,2015	776	37 S 286239 - 4119935

### 3. Bulgular

Çalışma alanlarından toplam 841 adet ÇKB yumurta koçanı toplanmıştır. Yumurta koçanlarıyla ilgili, yer, ölçüm tarihi, yükselti, koçan özellikleri, yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranları Tablo 1'de verilmiştir.

#### 3.1. Yumurta Koçanlarının Yapısı, Yumurta Sayısı ve Tırtıl Çıkış Oranları

Toplanan yumurta koçanlarının ortalama boyu 30 mm olup, en kısa koçan boyu 7,0 mm ile İstanbul/Büyükkada ve İzmir/Menderes-Görece ile en uzun koçan boyu 51,0 mm ile Adana/Karaisalı-Erkekalan ve İzmir/Menderes-Görece'den toplanmıştır (Tablo 2).

Tırtıl çıkış oranı en yüksek Adana/Sütlüce-Ünlüce'de %99,2 ve en düşük İstanbul/Büyükkada'da %12,3 olmuştur. Adana/Karaisalı-Erkekalan'da koçanların bazılarında yumurtaların tamamında tırtıl çıkışı olmuştur. Tırtıl çıkmayan yumurta sayısı tek koçanda en fazla 287 adet ile Kahramanmaraş/Merkez-Maksutuşağı'da tespit edilmiştir. Tırtıl çıkmış yumurta sayısı en fazla 280 adet ile Adana/Karaisalı-Erkekalan bölgesinde bulunmuştur (Tablo 2).

Yükselti basamaklarına göre ortalama değerler Tablo 3'de verilmiştir. Anlamli olmamakla birlikte, koçan boyu, boyuna yumurta sayısı ve toplam yumurta sayısı yükseltiye bağı olarak kısmi bir artış göstermiştir. Koçan başına düşen ortalama boyuna yumurta sayısı 25,8, yumurta sıra sayısı 7,3 ve toplam yumurta sayısı 188,6 olarak belirlenmiştir.

Yükselti basamaklarına göre küçük farklılıklar olmasına rağmen, koçanın yaprak kınına olan uzaklığı haricinde, varyans analizi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Koçan yaprak kını uzaklık farklılığının, en yüksek rakımda (Muğla/Merkez-Düzeyin, 1166 m) toplanan koçan örneklerinin hemen hemen tamamında koçan ibre kını uzaklığının 31 ile 46 mm arasında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer tüm alanlarda koçan ibre kını uzaklığı 0-92 mm arasında değişmiştir (Tablo 2).

Tırtıl çıkmış yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranlarında yükseltiye bağı bir eğilim gözlemlenmemiştir. Ancak, orta rakımlarda tırtıl çıkış oranı alt ve üst rakımlara oranla daha yüksek bulunmuştur. Yükselti basamaklarında ortalama tırtıl çıkmış yumurta sayısı 117,4 ve tırtıl çıkış oranı %62 olmuştur (Tablo 3).

**Tablo 2: Çalışma alanları, toplanan yumurta koçanlarının özellikleri ve tırtıl çıkış oranları (n=841)**

Yer	Koçan Sayısı	Koçan Boyu (mm)	Boyuna Yumurta Sayısı	Yumurta Sıra Sayısı	Toplam Yumurta Sayısı	Koçanın İbre Kınına Uzaklığı (mm)	Tırtıl Çıkmış Yumurta Sayısı	Tırtıl Çıkış Oranı (%)
Adana/Karaisalı-Erkekalan	43	36,4 (10-51)	29,8 (9-42)	7,4 (7-9)	210,4 (77-286)	4,0 (0-30)	197,0 (0-280)	93,6
Adana/Sütlüce-Ünlüce	2	31 (27-35)	23,5 (20-27)	8,0 (8-8)	199,5 (172-227)	5,0 (2-8)	198,0 (172-224)	99,2
Adana/Sütlüce-Ünlüce	23	26,2 (14-32)	23,4 (11-28)	7,2 (6-8)	183,6 (73-226)	11,2 (2-25)	164,8 (53-212)	89,8
Antalya/Merkez-Doyran	10	30,3 (22-40)	24,8 (15-35)	6,7 (6-7)	169,7 (110-249)	23,5 (0-51)	127,2 (54-191)	75,0
Antalya/Merkez-Karaçam	33	30,8 (8-48)	25,4 (5-36)	7,1 (6-8)	178,7 (35-267)	19,5 (0-60)	121,8 (0-253)	68,1
Antalya/Merkez- Ömergediği	5	18,0 (18-18)	14,0 (14-14)	8,0 (8-8)	112,0 (112-112)	0,0 (0-0)	88,0 (88-88)	78,6
Çanakkale/Ezine	16	28,7 (18-38)	28,9 (18-39)	7,8 (7-10)	220,9 (145-303)	9,6 (0-45)	99,7 (26-175)	45,1
Denizli/Pamukkale	59	27,5 (13-43)	22,4 (9-37)	7,0 (6-9)	155,0 (57-258)	11,7 (0-57)	96,9 (1-181)	62,5
Isparta/Eğirdir-Kaymana	21	39,1 (34-44)	33,9 (30-38)	6,9 (6-7)	231,6 (207-275)	8,3 (0-19)	213,4 (193-238)	92,2
Isparta/Merkez-Koroğlu	21	34,0 (28-43)	29,6 (24-37)	7,3 (7-8)	220,4 (188-261)	5,7 (0-35)	179,4 (106-217)	81,4
Isparta/Merkez-Yumrutaş	17	31,6 (22-41)	26,1 (19-34)	7,1 (7-8)	190,1 (131-241)	1,8 (0-10)	128,5 (1-239)	67,6
İstanbul/Büyükkada	21	31,7 (23-45)	30,0 (22-42)	6,7 (6-7)	204 (171-305)	9,3 (0-20)	25,0 (12-38)	12,3
İstanbul/Büyükkada	14	24,3 (7-35)	25,0 (8-36)	7,3 (7-8)	195,0 (52-292)	29,0 (23-34)	33,3 (6-67)	17,1
İstanbul/Büyükkada-Dilburnu	29	24,3 (14-31)	23,6 (11-30)	8,9 (7-10)	201,7 (116-274)	41,3 (11-73)	63,7 (0-193)	31,6
İzmir/Menderes-Görece	141	32,7 (7-51)	27,8 (5-46)	7,3 (6-9)	204,4 (28-298)	9,4 (0-41)	117,3 (0-242)	57,4
İzmir/Menderes-Görece	43	33,5 (22-39)	29,8 (19-35)	7,4 (7-8)	210,8 (139-249)	6,0 (0-18)	147,7 (84-204)	70,1
İzmir/Torbalı-Taşkesik	29	29,5 (20-39)	22,3 (12-29)	7,3 (7-8)	169,7 (92-202)	12,7 (0-42)	89,3 (0-170)	52,7
İzmir/Torbalı-Taşkesik	71	32,4 (22-41)	27,8 (18-38)	7,2 (7-8)	194,0 (112-252)	6,6 (0-17)	154,8 (38-246)	79,8
Kahramanmaraş/Merkez-Maksutuşağı	16	26,8 (12-42)	21,5 (9-31)	7,3 (7-8)	172,5 (59-287)	21,3 (5-32)	21,5 (0-52)	12,5
Kahramanmaraş/Merkez-Tekçam	33	27,3 (14-42)	23,0 (9-33)	6,7 (6-7)	156,1 (63-238)	23,1 (0-92)	71,0 (15-200)	45,5
Kahramanmaraş/Merkez-Tekçam	30	38,3 (31-47)	34,5 (34-36)	7,0 (7-7)	238,8 (226-253)	12,0 (4-33)	121,3 (54-185)	50,8
Mersin/Erdemli-Karahıdırlı	23	35,1 (8-50)	27,8 (8-39)	7,2 (6-8)	199,8 (46-268)	23,1 (1-74)	190,2 (43-265)	95,2
Mersin/Silifke	29	29,3 (17-42)	24,9 (15-36)	7,3 (6-10)	174,2 (103-255)	11,4 (0-53)	110,8 (0-239)	63,6
Mersin/Silifke	21	26,4 (19-37)	23,0 (15-32)	7,6 (7-9)	165,3 (115-233)	19,6 (2-57)	97,3 (0-161)	58,9
Muğla/Ula-Çiçekli	4	29,3 (27-32)	24 (21-26)	7,5 (7-8)	164,0 (126-202)	14,6 (0-58)	128,0 (85-194)	78,0
Muğla/Merkez-Düzeyin	3	38 (34-42)	32,5 (30-35)	7,0 (7-7)	223,5 (206-241)	38,5 (31-46)	87,5 (67-108)	39,1
Muğla/Ula-Sakarlar	12	31,8 (26-43)	26,5 (20-38)	7,2 (7-9)	188,7 (143-259)	9,7 (0-40)	160,4 (103-253)	85,0
Osmaniye/Bahçe	23	38,5 (26-47)	31,8 (22-38)	7,3 (6-9)	227,8 (169-273)	16,0 (0-88)	189,6 (59-253)	83,2

\*Yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranları 405 koçan örneğinden belirlenmiştir.

Tablo 3: Yükseltiye bağlı ortalama koçan boyu, boyuna yumurta sayısı, yumurta sıra sayısı, yumurta sayısı, koçanın dibe uzaklığı, tırtıl çıkmış yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranları (n=841)

Yükselti Basamakları	Toplanan Koçan Sayısı	Koçan Boyu (mm)	Boyuna Yumurta Sayısı	Yumurta Sıra Sayısı	Yumurta Sayısı	Koçan İbre Kını Uzaklığı (mm)	Tırtıl Çıkmış Yumurta Sayısı	Tırtıl Çıkış Oranı (%)
Alt	599	28,5	24,8	7,4	183,7	14,1	108,5	60,1
Orta	190	33,2	27,9	7,2	197,8	12,3	136,7	67,6
Üst	47	35,7	30,0	7,2	214,6	22,4	152,0	71,9
Ortalama		30,0	25,8	7,3	188,6	14,2	117,4	62,0

\* Yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranları 405 koçan örneğinden belirlenmiştir.

### 3.2. Yumurta Koçanının Ağaçtaki Konumuna Bağlı Yumurta Sayısı ve Tırtıl Çıkış Oranı

Yumurta koçanlarının ağaçtaki konumuna bağlı yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranlarının belirlenmesinde çalışma alanlarından toplanan 405 adet yumurta koçanı kullanılmıştır. Bu koçanlardan elde edilen ortalama yumurta sayısı, tırtıl çıkmış yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Ağaçtaki konumuna göre koçanlardaki ortalama yumurta sayıları, tırtıl çıkmış yumurta sayıları ve tırtıl çıkış oranları

Konum	Toplanan Koçan Sayısı	Yumurta Sayısı	Tırtıl Çıkmış Yumurta Sayısı	Tırtıl Çıkış Oranı (%)
Alt	271 (130)*	185,8	103,5	67,0
Orta	420 (200)	167,0	104,5	64,7
Üst	150 (75)	201,7	131,8	69,1
Ortalama		179,3	109,7	66,4

\*Parantez içerisindeki rakamlar kullanılan koçan sayısını ifade etmektedir.

Belirgin bir eğilim ve istatistiki anlamlı bir fark olmamasına rağmen, ağacın üst tepe konumundaki ortalama yumurta sayısı, tırtıl çıkmış yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranları, ağacın alt ve orta tepe konumundakilerden nispeten daha yüksek bulunmuştur.

### 3.3. Yumurta Sayılarının Belirlenmesi

Korelasyon analizi sonuçlarına göre, yumurta koçanlarındaki yumurta sayısı ile koçan özellikleri (pullu koçan boyu, pulşuz koçan boyu, koçan çapı gibi değişkenler) arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Regresyon analizi yapılarak pullu koçan boyunun tek başına bağımsız bir değişken olarak kullanılması ile yumurta sayısındaki değişkenliğin %65,7’lik kısmı açıklanmıştır. Pulşuz koçan boyu ve koçan çapının bağımsız değişkenler olarak analize katılması varyasyonun açıklanan kısmını önemli derecede artırmıştır. Ancak, uygulamada ölçülebilirlik açısından kolaylık olması için aşağıdaki tek bağımlı değişkenli regresyon denklemi tercih edilmiştir.

$$\text{Yumurta Sayısı} = 4,8 + 60,154 \times \text{pullu koçan boyu} \quad (r^2=0,657) \quad (1)$$

## 4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, on bir farklı alandan toplanan yumurta koçanları verileriyle, ÇKB’nin koçan yapısı, yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranı, yükselti ve ağaçtaki bulunma konumuna göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yumurta koçanlarının büyük çoğunlukla iki ibre üzerine ve ibre kınından ortalama 14,2 mm yukarıdan başlayarak konulduğu belirlenmiştir. Yumurta koçanlarının uzunluğu ortalama 30 mm, boyuna yumurta sayısı 25,8 ve enine yumurta sıra sayısı 7,3 olarak belirlenmiştir. Koçanlarda ortalama 188,6 adet yumurta sayılmıştır. Yumurtaların ortalama %62’sinden tırtıl çıkışı olmuştur. ÇKB ortalama yumurta sayıları yükseltiye ve ağaç üzerindeki konumuna göre değerlendirilmiştir. İstatistiki olarak anlamlı olmamasına rağmen, ortalama yumurta sayıları yükseltiye bağlı olarak tedrici bir artış göstermiştir. Başka hiçbir durumda fark edilebilir bir eğilim söz konusu olmamıştır. Tırtıl çıkış oranı yükseltiye bağlı olarak en fazla orta yükseltide, ağaç üzerindeki konumuna göre ise üst konumda gerçekleşmiştir.

Ağaç tepe kademelerine göre ortalama tırtıl çıkış oranı %66.4 olarak belirlenmiş olmasına rağmen tüm örneklemelerden elde edilen değer arasındaki %3 fark örnekleme sayısından kaynaklanmaktadır. Elde edilen bulgular, başka çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılabilir sonuçlar ortaya koymuştur. Tablo 5 konuyla ilgili mevcut çalışmaları özetlemektedir.

Tablo 5: Konuyla ilgili yapılmış çalışmalar

Kaynak	Yer	Yumurta Koçan Çapı	Koçan Boyu (mm)	Boyuna Yumurta Sayısı	Yumurta Sıra Sayısı	Toplam Yumurta Sayısı	Koçanın İbre Kımına Uzaklığı (mm)	Tırtıl Çıkış Oranı (%)
Mevcut çalışma	Türkiye	3,1 (1,3-3,8)	30,0 (7-51 )	25,8 (5-46)	7,3 (6-13)	188,6 (28-305)	14,2 (0-92 )	62,0 (12,3-99,2)
Acatay (1953)	Türkiye		39			273		
Avcı ve Ölmez (2016)	Türkiye		29,4	27,8	8,1 (6-12)	221,2	11,5	
Avcı (2000)	Türkiye	3,14	30,8	29,2	7,4 (6-9)	176- 272	13,1	
Sarıkaya (2004)	Türkiye		29,8	27,6	7,6 (6-10)	210,1		81,3
Avcı ve Oğurlu (2002)	Türkiye		29,4	29,2 (17-43)	7,4 (6-9)		11,5	
Özkazanç (1987)	Türkiye	3,2	26,1-37,7	24-33				
Mirchev, Schmidt, Tsankov ve Avcı (2003)	Türkiye	3,3 (3-4,2)	30,2 (16-40)		7-10	208 (88-268)	7,5 (0-22)	
Bellin vd. (1990)	Yunanistan					193		67,0
Schmidt (1990)	Yunanistan	3,5-4	15-49			208,3		
Schmidt vd. (1997a)	Yunanistan	3	29		8-10	180		50
Tsankov vd. (1998)	Bulgaristan	3,0-4,5			7-11	203-253		20,3-65,3
Schmidt vd. (1999)	İspanya		27 (6-42)		6-12	207		
Mirchev ve Tsankov (2000)	Portekiz		23,3 (16-30)		7-12	188	0-25	86,0
Schmidt vd. (1997b)	Fas	2,7-4,7	8-37		6-10	175		72,7
Tsankov vd. (1995)	Cezayir		12-45		6-9	154		55,8

Tablo 5'te de görüleceği üzere farklı coğrafyalarda gerçekleştirilmiş çalışma sonuçları mevcut çalışma sonuçları ile benzerlik arz etmektedir. Yumurta koçan çapları Yunanistan (Schmidt 1990) verileri hariç diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Yumurta koçan boyları Portekiz (Mirchev ve Tsankov 2000) sonuçları dışındaki verilerle uyumludur. Boyuna yumurta sayıları ve yumurta sıra sayıları ortalamaları tüm çalışmalar için benzerdir. Toplam yumurta sayıları Cezayir (Tsankov vd. 1995) sonuçları hariç birbiriyle uyumludur. Tırtıl çıkış oranları ise farklı bölgelerde önemli sayılabilecek farklılıklar göstermektedir (Tablo 3). Sonuçlardaki farklılıklar çalışmaların yapıldığı iklim, bölge, yükselti ve konum özellikleriyle açıklanabilir. Çalışma sonuçları bilimsel olarak yeni bir katkı sunmasa da, bu konuda yapılacak bilimsel çalışmalara altlık oluşturma ve uygulamalarda kolaylık sağlama potansiyeline sahiptir.

## Kaynaklar

- Acatay A., (1953), *Çam kesenböceği (Thaumetopoea pityocampa Schiff.= Thaumetopoea wilkinsoni Tams.) hakkında araştırmalar ve adalardaki mücadelesi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 3(1-2): 29-47.
- Avcı M., (2000), *Türkiye'nin farklı bölgelerinde Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nın yumurta koçanlarının yapısı, parazitlenme ve yumurta bırakma davranışları üzerine araştırmalar*, Türkiye Entomoloji Dergisi, 24(3): 167-178.
- Avcı M., Oğurlu İ., (2002), *Göller bölgesi çam ormanlarında çam kesenböceği [Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.)] : önemi, biyolojisi ve doğal düşmanları*, Ülkemiz ormanlarında Çam Kesenböceği sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş, ss. 28-36.
- Avcı M., Ölmez S.G., (2016), *Egg laying patterns and structure of egg-batches of pine processionary moth Thaumetopoea wilkinsoni in Isparta pine forests*, Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 66(2), 613-627.
- Avtis N., (1986), *Development of Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lep. Thaumetopoeidae) in relation to food consumption*, Forest Ecology and Management, 15, 65-68.
- Battisti A., (1988), *Host-plant relationships and population Dynamics of the pine processionary caterpillar Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.)*, Journal of Applied Entomology, 105, 393-402.
- Battisti A., Holm G., Fagrell B., Larsson S., (2011), *Urticating hairs in arthropods: Their nature and medical significance*, Annual Review of Entomology, 56, 203-220.
- Bellin S., Schmidt G. H., Douma-Petridou E., (1990), *Structure, ooparasitoid spectrum and rate of parasitism of Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Greece*, Journal Applied Entomology 110, 113-120.



- Carus S., (2004), *Impact of defoliation by the pine processionary (Thaumetopoea pityocampa) on radial, height and volume growth of Calabrian pine (Pinus brutia) tress in Turkey*, Phytoparasitica 32, 459-469.
- Cebeci H. H., Öymen R.T., Acer S., (2010), *Control Of Pine Processionary Moth, Thaumetopoea Pityocampa With Bacillus Thuringiensis In Antalya, Turkey*, Journal of Environmental Biology, 31, 357-361.
- Çanakçıoğlu H., Mol T., (1998), *Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler*, İ. Ü. Orman Fak. Yayınları, Rektörlük No: 4063, Fakülte No: 451, XI+ 541ss.
- Devkota B., Schmidt, G. H., (1990), *Larval development of Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) from Greece as influenced by different host plants under laboratory conditions*, Journal of Applied Entomology, 109(4), 321-330.
- Doğanlar M., Doğanlar O., (2005), *Türkiye Thaumetopoeidae türleri, tanımları, dağılış alanları, doğal düşmanları ve mücadele yöntemleri*, ISBN 975-98456-0-1, Kültür Ofset, Antakya, 56 ss.
- Herzog D.C., Funderburk J.E., (1986), *Ecological bases for habitat management and pest cultural control. Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice*, Kogan, M. (ed.), John Wiley and Sons, New York, ss. 217-250.
- İpekdağ K., Çağlar S. S., (2011), *Thaumetopoea pityocampa ve T. wilkinsoni'nin Türkiye'deki melezleşmesinin moleküler yöntemlerle araştırılması*, Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 23-25 Kasım 2011, Antalya, 6 ss.
- İpekdağ K., Burban, C., Kerdellhué, C., Çağlar, S.S., (2015) *Distribution of two pine processionary moth species in Turkey evidences a contact zone*. Turk J Zool 39: 868-876.
- Kanat M., Sivrikaya F., (2005), *Çam kese böceğinin kızılçam ağaçlarında çap artımı üzerine etkileri*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), 74-78.
- Kanat M., Mol T., (2008), *The effect of Calosoma sycophanta L. (Coleoptera: Carabidae) feeding on the pine processionary moth, Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lepidoptera:Thaumetopoeidae) in the laboratory*, J. Turkish Zool., 32, 367-372.
- Laurent- Hervouët N., (1986), *Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de Pinus dues a deux defoliateurs forestiers: I- Cas de processionnaire du pin en région méditerranéenne*, Annales Science Forstières 43, 239-262.
- Lemoine B., (1977), *Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire (Thaumetopoea pityocampa Schiff.) au Pin Maritime dans les Landes de Gascogne*, Annales Sciences Forstières 34, 205-214.
- Mirchev, P., Tsankov, G. (2000), *Parasitism of egg-batches of pine processionary moth Thaumetopoea pityocampa (Den. et Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) collected in Portugal*, Forest Science 4:65-71.
- Mirchev, P., Schmidt, G. H., Tsankov, G. & Avcı, M., 2004. *Egg parasitoids of Thaumetopoea pityocampa (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) and their impact in SW Turkey*, J. Appl. Ent. 128(8), 533-542.
- OGM, (2003), *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü 2003–2004 Çamkese Böceği ile Mücadele Eylem Planı*, 21ss.
- Özkazanç O., (1987), *Çam kese böceği (Thaumetopoea pityocampa Schiff.)'nin yumurta bırakma davranışı üzerine incelemeler*, Türkiye I. Entomoloji Kongresi, 13-16 Ekim 1987, İzmir: 727-735.
- Özkazanç O., (2002), *Bioecology of Pine processionary caterpillars, Thaumetopoea pityocampa (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), in the Mediterranean Region*, Ülkemiz Ormanlarında Çam Kese Böceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş, proceedings, s.1-11.
- Sarıkaya O., (2004), *Isparta yöresinde Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) 'nin yumurta koçanları üzerine araştırmalar*, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A(1), 1-11.
- Schmidt G. H., Tsankov G., Mirchev P., (1997), *Notes on the egg parasitoids of Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Insecta: Lepidoptera: Thaumetopoeidae) collected on the Greek Island Hydra*, Bollethion Zoologia agraria di Bachicoltura Ser II, 29 (1), 91-99.
- Schmidt G. H., (1990), *The egg-batch of Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae): Structure, hatching of larvae and parasitism in Southern Greece*, Journal of Applied Entomology, 110, 217-228.
- Tosun İ., (1977), *Akdeniz Bölgesi iğne yapraklı ormanlarında zarar yapan böcekler ve önemli türlerin parazit ve yırtıcıları üzerinde araştırmalar*, Orman Genel Müdürlüğü yayınları, Sıra no: 612, Seri no:24, 143-157.
- Tsankov G., Schmidt G. H., Mirchev P., (1995), *Impact of parasitoids in egg- batches of Thaumetopoea pityocampa (Den. and Schiff.) in Algeria*, Bollethion Zoologia agraria di Bachicoltura Ser. II 27 (1), 53-60.
- Van Driesche R. G., Bellows J.r. T. S., (1996), *Biological Control*, Chapman and Hall, New York, 539ss.